

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-239014

(P2002-239014A)

(43) 公開日 平成14年8月27日 (2002.8.27)

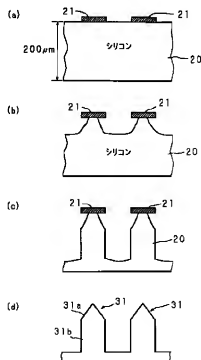
(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
A 6 1 M	37/00	A 6 1 M	37/00
	5/158		5/32
	5/32	B 8 1 C	1/00
// B 8 1 C	1/00	A 6 1 M	5/14
			3 6 9 B
			3 6 9 D
		審査請求 有	請求項の数 6
			〇 L (全 8 頁)
(54) 出願番号	特願2001-42373(P2001-42373)	(71) 出願人	000183369
(22) 出願日	平成13年2月19日 (2001.2.19)		住友精密工業株式会社
			兵庫県尼崎市扶桑町1番10号
		(72) 発明者	笠井 一夫
			兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工
			業株式会社内
		(72) 発明者	末田 一行
			兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工
			業株式会社内
		(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫 (外1名)
		F ターム (参考)	4C066 AA10 BB01 DD06 FF03 GG02
			PP04
			4C167 AA72 CC01 FF10 GG03 III22

(54) 【発明の名称】 針状体及び針状体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 所定のテーパ形状を有する針状体を容易に歩留り良く製造できると共に、針状体の点密度化を図れて製造効率を高めることができる針状体の製造方法を提供する。

【解決手段】 マスク 21 を設けた試料（シリコンウェハ）20 の表面から等方性エッチング（第1工程）を行って、先端部のある程度の形状を作成する（b）。厚さ方向にエッチング選択性を有する異方性エッチング（第2工程）を行って、穴を作成する（c）。再び等方性エッチング（第3工程）を行って、所望のテーパ形状を有する円錐状の先端部 31 a とそれに連なる円柱部 31 b とで構成される針状体 31 を作製する（d）。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有することを特徴とするシリコン製の針状体。

【請求項2】 先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有しており、前記基部部から前記先端部に向かって貫通孔が形成されていることを特徴とするシリコン製の針状体。

【請求項3】 シリコンウェハに対するエッチングにより、所定のテーパ形状を有するシリコン製の針状体を製造する方法において、前記針状体を形成すべき部分にマスクを設けて前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第1工程と、前記マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択エッチング性を有する異方性エッチングを施す第2工程と、前記マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第3工程とを有することを特徴とする針状体の製造方法。

【請求項4】 前記第2工程にあって、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返して異方性エッチングを施す請求項3記載の針状体の製造方法。

【請求項5】 先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有し、前記先端部から前記基部部に向かって貫通孔が形成されているシリコン製の針状体を、シリコンウェハに対するエッチングにより製造する方法であって、前記貫通孔を形成すべき部分以外に第1マスクを設けて前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択エッチング性を有する異方性エッチングを施す第1工程と、前記針状体を形成すべき部分に第2マスクを設けて前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第2工程と、前記第2マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択エッチング性を有する異方性エッチングを施す第3工程と、前記第2マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第4工程とを有することを特徴とする針状体の製造方法。

【請求項6】 前記第1工程及び／または第3工程にあって、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返して異方性エッチングを施す請求項5記載の針状体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば薬物を経皮的に身体に注入する際などに使用されるシリコン製の針状体、及び、シリコンウェハに対するエッチングによりそのような針状体を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】薬剤を被験者の身体に経皮的に注入する器具として、被験者に痛みを与えないシリコン製の針状体（マイクロニードル）の利用が試みられている。この針状体は、所望のテーパ角度を有して先端が尖っており、その先端部を薬液に浸漬またはその先端部に薬剤を塗布した針状体を、被験者の皮膚に先端から刺し込むことにより、それらの薬物を身体内に注入する。薬物が付着した先端部が、皮膚の表皮部を貫通して毛細血管、神経終末が存する真皮部まで到達すれば、薬物注入は有効となるため、その針状体の長さは150μm程度であれば良い。

【0003】このようなシリコン製の針状体の製造には、半導体集積回路の作製技術を適用できる。そして従来では、プラズマ処理装置を用いて、反応ガスとしてSF₆/O₂のガスの導入によって生成したプラズマによるシリコンウェハに対するエッチングにより、図9の斜視図に示すような多数の針状体51を製造している。この従来の針状体51にあっては、その基部部から先端部にかけて全体にテーパ状に形成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の製造手法では、所望のテーパ形状を得るためのプロセス制御にSF₆、ガスとO₂のガスとの導入比率の制御が難しい。また、所望のテーパ形状を得るためのマスクの作製が困難である。このような課題により、従来では所定のテーパ形状を有する針状体を歩留り良く製造できないという問題がある。また、製造効率の向上を図るために、針状体の高密度化も望まれている。

【0005】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、等方性エッチングと異方性エッチングとを組み合わせることで、所定のテーパ形状を有する針状体を容易に歩留り良く製造できる針状体の製造方法及びその製造方法によって製造された針状体を提供することを目的とする。

【0006】本発明の他の目的は、高密度化を図れて、製造効率を高めることができる針状体及びその針状体を製造するための方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る針状体は、先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有することを特徴とする。

【0008】請求項2に係る針状体は、先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有しており、前記基部部から前記先端部に向かって貫通孔が形成されていることを特徴とする。

【0009】請求項3に係る針状体の製造方法は、シリコンウェハに対するエッチングにより、所定のテーパ形状を有するシリコン製の針状体を製造する方法におい

て、前記針状体を形成すべき部分にマスクを設けて前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第1工程と、前記マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択的にエッチング性を有する異方性エッチングを施す第2工程と、前記マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第3工程とを有することを特徴とする。

【0010】請求項4に係る針状体の製造方法は、請求項3における前記第2工程において、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返して異方性エッチングを施すことを特徴とする。

【0011】請求項5に係る針状体の製造方法は、先端に向かって細径化したテーパ状をなす先端部と該先端部に連なる長手方向にわたって同一径の基部部とを有し、前記先端部から前記基部部に向かって貫通孔が形成されているシリコン製の針状体を、シリコンウェハに対するエッチングにより製造する方法であって、前記貫通孔を形成すべき部分以外に第1マスクを設けて前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択エッチング性を有する異方性エッチングを施す第1工程と、前記針状体を形成すべき部分に第2マスクを設けて前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第2工程と、前記第2マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに、その厚さ方向に選択エッチング性を有する異方性エッチングを施す第3工程と、前記第2マスクを設けた態様で前記シリコンウェハに等方性エッチングを施す第4工程とを有することを特徴とする。

【0012】請求項6に係る針状体の製造方法は、請求項5における前記第1工程及び/または第3工程において、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返して異方性エッチングを施すことを特徴とする。

【0013】第1発明では、シリコンウェハに対して、等方性エッチング、異方性エッチング、等方性エッチングをこの順に施して、先端に所定のテーパ角度を有するシリコン製の針状体を製造する。即ち、第1工程の等方性エッチングにて、ある程度の針形状を作成し、次に、第2工程の異方性エッチングにて、針状体として必要な長さだけ厚さ方向に選択的にエッチングし、最後に、第3工程の等方性エッチングにて、先端を尖らせて所定のテーパ角度を実現する。第1発明にて製造される針状体は、異方性エッチングにて作成された円柱状の基部部と、等方性エッチングにて作成された円錐状の先端部とにて構成される。

【0014】第2発明では、シリコンウェハに対して、異方性エッチング、等方性エッチング、異方性エッチング、等方性エッチングをこの順に施して、先端に所定のテーパ角度を有し長手方向に貫通孔を有するシリコン製の針状体を製造する。即ち、第1工程の異方性エッチングにて、貫通孔を形成し、次に第2工程の等方性エッチ

ングにて、ある程度の針形状を作成し、次に、第3工程の異方性エッチングにて、針状体として必要な長さだけ厚さ方向に選択的にエッチングし、最後に、第4工程の等方性エッチングにて、先端を尖らせて所定のテーパ角度を実現する。第2発明にて製造される針状体は、第1発明にて製造される上記針状体に更に貫通孔が形成されたものである。

【0015】本発明の製造方法では、プロセス処理が安定している等方性エッチングにて先端部のテーパ形状を作成するため、所望のテーパ角度を容易に実現できる。また、本発明の針状体は先端部のみがテーパ状をなしているだけであるため、全体にテーパ状をなしている従来の針状体と比べて、製造できる針状体の密度を高くでき、製造効率の向上につながる。

【0016】また、異方性エッチングを行う第1発明の第2工程または第2発明の第1、第3工程において、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返すことにより、より高精度の異方性エッチングを行える。

【0017】【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。図1は、本発明に係る針状体の製造方法（シリコンの等方性エッチング及び異方性エッチング）を実施するための誘導結合型プラズマ装置（ICP（Inductively Coupled Plasma）装置）の構成図である。

【0018】このICP装置では、コイルに交流電力を印加して低圧反応ガスのプラズマを発生させ、試料を載置した基板電極に交流電力を印加して、この発生させたプラズマを引き込み、引き込んだプラズマによってエッチングを行う。また、このICP装置を使用する場合、エッチングの異方性を高めるために、反応ガスとしてエッチングガス（例えばSF₆）と堆積ガス（例えばC₄F₈）とを交互に導入してプラズマ化させて、エッチングステップと堆積ステップとを繰り返すA S ETM（Advanced Silicon Etching）手法が実施される。

【0019】図1において、1は反応器であり、コイル3への通電によってプラズマを発生させる上方側のプラズマ発生室2aと、発生されたプラズマを引き込んで試料2bに対してエッチング処理を行う下方側の反応室2bとを有する。

【0020】プラズマ発生室2aは、セラミック製の中空円筒の形状を有しており、その周面には同心状にコイル3が円繞されている。コイル3には、マッチングユニット7を介して所定周波数の電源8が接続されており、所望の大きさの交流電力がコイル3に印加されるようになっている。また、プラズマ発生室2aの上部壁中央には、反応器1内へ反応ガス（SF₆またはC₄F₈）を導入するガス導入管4が、貫通する態様で連結されている。そして、コイル3への交流電力の印加によって、プ

ラズマ発生室2a内にて反応ガスのプラズマを発生させるようになっている。

【0021】反応室2bの側壁には、図示しない排気装置を接続した排気口5が開口されている。反応室2bの底部には、エッチング対象の試料20を載置する基板電極11を有するプラテン6が配設されている。プラテン6には、マッティングユニット9を介して所定周波数の電源10が接続されており、所望の大きさの交流電力が基板電極11に印加されるようになっている。そして、基板電極11への交流電力の印加によって、プラズマ発生室2a内で発生されたプラズマが反応室2b内に引き込まれ、その引き込まれたプラズマにより試料20がエッチングされるようになっている。

【0022】(第1実施の形態) 図2(a)は、第1実施の形態における被数の針状体31を示す斜視図、図2(b)は、1つの針状体31の断面図であり、各針状体31は、先端に向かって細径化したテーパ形状をなす円錐状の先端部31a(最大径:75 μ m、高さ:50 μ m)とその先端部31aに連なる円柱状の基端部31b(径:75 μ m、高さ:100 μ m)とから構成されて

いる。【0023】このような構成の針状体31を使用する場合、先端部31aを薬液に浸漬または先端部31aの周囲に薬剤を塗布した針状体31を、被験者の皮膚に先端部31aから刺し込むことにより、それらの薬物を体内に注入することができる。また、多数の針状体31を形成したものを被験者の皮膚に刺し込んで、身体の電位を測定することも可能である。

【0024】このような構成の針状体31の製造工程について以下に説明する。図3、この第1実施の形態の製造工程における試料(シリコンウエハ)20の形状の推移を示す図である。

【0025】まず、針状体31を形成すべき部分にマスク21を設けた試料(シリコンウエハ)20をプラテン6に載置する(図3(a))。なお、試料(シリコンウエハ)20の厚さは200 μ m程度である。そして、以下の条件に従って、試料(シリコンウエハ)20の表面から深さ50 μ m程度にわたる等方性エッチング(第1工程)を行って、先端部のある程度の形状を作成する(図3(b))。

【0026】(エッチング条件)
導入する反応ガスの流量:SF₆を130sccm
ガス圧力:1.47Pa エッチング時間:20分
コイル3への印加電力:800W 基板電極11への印加電力:20W

【0027】次に、以下の条件に従って、エッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返すことにより、厚さ方向にエッチング選択性を有する異方性エッチング(第2工程)を行って、深さ100 μ m程度の穴を作成する(図3(c))。この際、エッチングステップ(1

回あたり13秒)と堆積ステップ(1回あたり5秒)とを交互に繰り返して、合計15分の異方性エッチングを実行する。なお、試料(シリコンウエハ)20の先端部は、マスク21に被覆されているので、この第2工程においてエッチング抑止用の堆積膜が形成されない。

【0028】(エッチングステップの条件)
導入する反応ガスの流量:SF₆を130sccm
ガス圧力:1.47Pa 1回あたりの処理時間:13秒

コイル3への印加電力:600W 基板電極11への印加電力:15W
(堆積ステップの条件)

導入する反応ガスの流量:C₄F₈を50sccm
ガス圧力:1.60Pa 1回あたりの処理時間:5秒
コイル3への印加電力:600W 基板電極11への印加電力:0W

【0029】最後に、上記第1工程の場合と同じ条件に従って、再び等方性エッチング(第3工程)を行って、所定のテーパ形状を有する円錐状の先端部31aとそれに連なる円柱部31bとで構成される針状体31を作製する。(図3(d))。

【0030】(第2実施の形態) 図4は、第2実施の形態における針状体41を示す断面図であり、針状体41は、針状体31の先端部31a及び基端部31bと同様の先端部41a及び基端部41bとを有しており、その径方向中心に長手方向に貫通する貫通孔42(径:15 μ m)が形成されている。

【0031】このような構成の針状体41を使用する場合、一般的な注射針と同様に、貫通孔42内に吸引した薬液を無駄なく被験者の皮膚内に注入することができる。

【0032】このような構成の針状体41の製造工程について以下に説明する。図5、図6は、この第2実施の形態の第1例の製造工程における試料20の形状の推移を示す図である。

【0033】使用する試料20は、エッチング対象のシリコンウエハ20a(厚さ:150 μ m)とキャリアウエハ20bとをレジスト20cにて貼付した構成をなす。シリコンウエハ20a側で貫通孔42を形成すべき部分以外の領域にマスク22を設けた試料20をプラテン6に載置する(図5(a))。

【0034】そして、以下の条件に従って、エッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返すことにより、厚さ方向にエッチング選択性を有する異方性エッチング(第1工程)を行って、貫通孔42となる深さ150 μ mの穴をシリコンウエハ20aを貫通して作成する(図5(b))。この際、以下の条件では、径15 μ mの穴のエッチングレートは2.3 μ m/分であるので、深さ150 μ mの穴を形成するために、エッチングステップ(1回あたり8秒)と堆積ステップ(1回あたり5

秒)とを交互に繰り返して、合計65分の異方性エッチングを実行する。

【0035】(エッチングステップの条件)

導入する反応ガスの流量: SiF_4 を 110 sccm , CF_4 を 5 sccm

ガス圧力: 4 Pa 1回あたりの処理時間: 8秒

コイル3への印加電力: 600 W 基板電極11への印加電力: 25 W

(堆積ステップの条件)

導入する反応ガスの流量: SiF_4 を 5 sccm , CF_4 を 90 sccm

ガス圧力: 3 Pa 1回あたりの処理時間: 5秒,

コイル3への印加電力: 600 W 基板電極11への印加電力: 3 W

【0036】次に、第1実の形態の第1工程と同様に、レジストのスピコート法により、針状体41を形成すべき部分にマスク23を設けて(図5(c))、シリコンウエハ20aの表面から深さ $50\text{ }\mu\text{m}$ 程度にわたる等方性エッチング(第2工程)を行って、先端部のある程度の形状を作成する(図6(d))。なお、この際のエッチング条件は、上述した第1実の形態の第1工程の場合と同一である。

【0037】次に、第1実の形態の第2工程と同様に、異方性エッチング(第3工程)を行って、レジスト20cまで達する深さ $100\text{ }\mu\text{m}$ 程度の穴をシリコンウエハ20aに作成する(図6(e))。なお、この際のエッチング条件は、上述した第1実の形態の第2工程の場合と同一である。

【0038】最後に、第1実の形態の第3工程と同様に、再び等方性エッチング(第4工程)を行って、所定のテーパ形状を有する円錐状の先端部41aとそれに連なる円柱部41bとを有し、長手方向に貫通孔42が形成された針状体41を作成する(図6(f))。なお、この際のエッチング条件は、上述した第1実の形態の第3工程の場合、言い換えるとこの第2実施の形態の第2工程の場合と同一である。そして、単一の針状体41を得たい場合には、アセトンによりレジスト20cを溶解させれば良い。

【0039】図7は、この第2実施の形態に利用できる試料20の他の例を示す図であり、この試料20は、下地のシリコン体20dと絶縁体としての SiO_2 膜21eとエッチング対象のシリコン膜20f(厚さ: $150\text{ }\mu\text{m}$)とを積層した構成をなす。

【0040】このような構成の試料20においても、シリコン膜20fに対して、上記例のシリコンウエハ20aと同様のエッチング処理を施すことにより針状体41を作製できる。なお、この例では、単一の針状体41を得たい場合、フッ酸により SiO_2 膜21eを除去すれば良い。

【0041】図8は、この第2実施の形態の第2例の製

造工程における試料20の形態の推移を示す図である。上記第1例では、マスク23を設ける際には、既に形成されている貫通孔42にレジストが流れ込んでそれを塞いでしまう可能性がある。以下の第2例は、このような可能性の発生を防いだ手法である。

【0042】第1例と同様なマスク22を設けて同様の条件にて異方性エッチング(第1工程)を行うが、第1例のようにシリコンウエハ20aを完全に貫通した貫通孔42を形成するのではなく、エッチング時間を調整して $20\sim30\text{ }\mu\text{m}$ は残した時点で穴24の形成を終了する(図8(a))。そして、このシリコンウエハ20aをレジスト20cから外し、それを逆向きにして別のキャリアウエハ20b'にレジスト20c'にて貼付してなる試料20'を作製する(図8(b))。

【0043】次に、穴24が形成されていないシリコンウエハ20aの表面側に、第1例と同様に、マスク23を設ける(図8(c))。この際、穴24が表面まで到達していないので、レジストが穴24に入り込む虞は全くない。そして、第1例と同様の等方性エッチング(第2工程)、異方性エッチング(第3工程)及び等方性エッチング(第4工程)を順次行う。この結果、残存してある厚さ $20\sim30\text{ }\mu\text{m}$ の部分についても先細りとなって、最終的には貫通孔42が形成されることになる(図8(d))。

【0044】なお、上述した第1実施の形態では、シリコン単体の試料に対してエッチングを施して針状体を製造する場合について説明したが、第2実施の形態のように SiO_2 膜等の下地体にシリコン膜を形成してなる試料についても同様に施行することは勿論である。

【0045】【発明の効果】以上詳述した如く、本発明では、シリコンウエハに対して、等方性エッチングと異方性エッチングとを組み合わせて、先端に所定のテーパ角度を有するシリコン製の針状体を製造するようにしたので、所定のテーパ形状を有する針状体を容易に歩留り良く製造することができる。

【0046】また本発明では、針状体の必要な部分のみがテーパ状をなしているもので、全体にテーパ状をなしているものに比べて、針状体の作製密度を高くできて、製造効率を向上することができる。

【0047】更に本発明では、反応ガスを切り替えてエッチングステップと堆積ステップとを交互に繰り返して異方性エッチングを行うようにしたので、高精度の異方性エッチングを施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る針状体の製造方法を実施するための誘導結合型プラズマ装置(ICP装置)の構成図である。

【図2】第1実施の形態における針状体を示す斜視図及

び断面図である。

【図3】第1実施の形態における針状体の製造工程における試料の形状の推移を示す図である。

【図4】第2実施の形態における針状体を示す断面図である。

【図5】第2実施の形態の第1例における針状体の製造工程における試料の形状の推移を示す図である。

【図6】第2実施の形態の第1例における針状体の製造工程における試料の形状の推移を示す図である。

【図7】第2実施の形態に利用できる試料の他の例を示す図である。

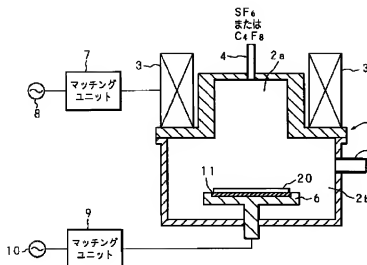
【図8】第2実施の形態の第2例における針状体の製造工程における試料の形状の推移を示す図である。

* 【図9】従来例における針状体を示す斜視図である。

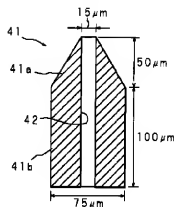
【符号の説明】

- 1 反応器
- 3 コイル
- 4 ガス導入管
- 6 プラテン
- 11 基板電極
- 20 試料
- 31, 41 針状体
- 31a, 41a 先端部
- 31b, 41b 基端部
- 42 貫通孔

【図1】

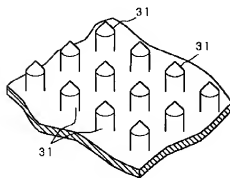


【図4】

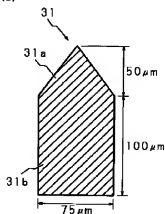


【図2】

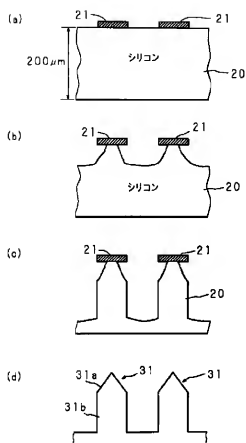
(a)



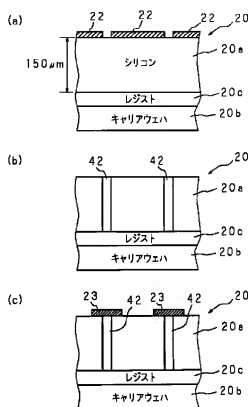
(b)



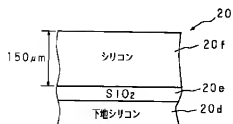
【図3】



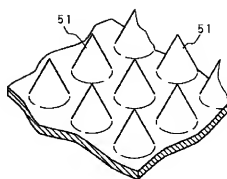
【図5】



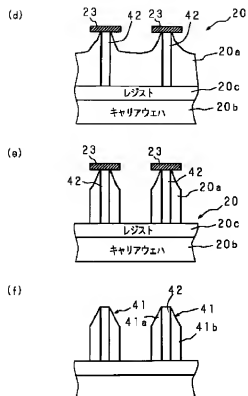
【図7】



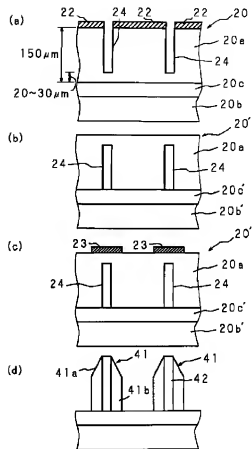
【図9】



【図6】



【図8】



CITED REFERENCE 7
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-239014

(43)Date of publication of application : 27.08.2002

(51)Int.Cl.

A61M 37/00

A61M 5/158

A61M 5/32

// B81C 1/00

(21)Application number : 2001-042373

(71)Applicant : SUMITOMO PRECISION PROD CO LTD

(22)Date of filing : 19.02.2001

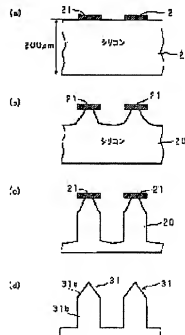
(72)Inventor : KASAI KAZUO
SUEDA KAZUYUKI

(54) NEEDLE-LIKE BODY AND METHOD FOR MANUFACTURING NEEDLE-LIKE BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a needle-like body by which the needle-like body having a prescribed tapered shape is easily manufactured with an excellent yield, the density of the needle-like body is increased and manufacturing efficiency is improved.

SOLUTION: Isotropic etching (first process) is performed from the surface of a sample (silicon wafer) 20 provided with masks 21 and the rough shape of a tip part is prepared (b). Anisotropic etching (second process) having etching selectivity in a thickness direction is performed and a hole is prepared (c). The isotropic etching (third process) is performed again and this needle-like body 31 constituted of a conical tip part 31a having a desired tapered shape and a column part 31b continued from it is manufactured (d).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3696513

[Date of registration] 08.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]